

Постановка самоподъемной буровой установки в Охотском море

И. Н. Третьякова ^{1*}

¹ Петербургский политехнический университет Петра Великого, 195251, Россия, г. Санкт-Петербург, Политехническая ул., 29

Информация о статье УДК 626

Аннотация

Цель работы создание проекта постановка самоподъемной буровой установки (СПБУ) на заданную точку акватории и обеспечение его устойчивого положения путем решения инженерных задач. В работе был выполнен анализ внешних условий района, рассмотрены основные конструктивные особенности самоподъемной буровой установки. Рассмотрен метод математического моделирования поведения морской самоподъемной платформы при ее постановке на точку бурения под действием внешних нагрузок. Особое внимание уделяется системе балластировки буровой установки и моделированию заполнения балластных цистерн при задавливании опорных ног в донный грунт. Вместе с тем был проанализирован метод гидротехнического расчета, целью которого является проверка прочности и устойчивости сооружения в рабочем положении и определение максимальных нагрузок, действующих на опорные колонны.

Ключевые слова: Шельф, самоподъемная буровая установка, опорные ноги, устойчивость, внешние нагрузки, математическое моделирование, остойчивость, балластировка.

Контактный автор:

1*. +7(981)1742846, tretiackova.irina@mail.ru (Третьякова Ирина Николаевна, студент)

Цель работы – создание проекта постановки самоподъемной буровой установки на заданной точке акватории и обеспечение ее устойчивого положения.

Актуальность данной работы обусловлена тем, что запасы нефти и газа на суше неуклонно истощаются, в то время как потребление этих ресурсов растет. Это приводит к необходимости более широкого освоения нефтегазовых ресурсов на морском шельфе.

Также, 6 июня 2015 года вышло постановление Правительства Российской Федерации о государственной программе «Развитие судостроения и техники для освоения шельфовых месторождений на 2015 - 2030 годы», это подтверждает, что динамика освоения морских запасов углеводородов будет расти.

Для проведения разведочного и промыслового бурения используют различные платформы и установки. Для освоения нефтегазовых месторождений при глубинах акватории до 150-180 м предпочтительными являются СПБУ, так как имеют наиболее низкую эксплуатационную стоимость. Их отличает высокий коэффициент использования календарного времени для выполнения буровых операций, поскольку они могут выполняться практически при любых метеорологических условиях, что, несомненно, является их преимуществом. Кроме этого, отсутствие сложной системы управления якорными связями также является отличительной особенностью данного типа буровых платформ. [1]

В данной работе будет использоваться СПБУ Jupiter, постановка осуществляется в Охотском море.

Конструктивно СПБУ Jupiter представляет собой плавучий корпус с прямоугольной формой понтона и трех трапециевидных аутригеров. Конструкция платформы представлена на рисунке 1. На палубе установлены буровая вышка с порталом, жилой блок-модуль, вертолетная площадка, два крана. Буровая вышка помещена на выдвижную консоль. Опорно-подъемное устройство состоит из четырех опор ферменной конструкции. [2]



Рис.1 – конструкция СПБУ Jupiter

При эксплуатации платформы на заданной точке акватории важным критерием является обеспечение устойчивого положения конструкции при воздействии внешних нагрузок (ветра, течения, волнения и льда). В связи с этим возникает ряд проблем, которые могут привести к авариям на платформе: опрокидывание сооружения, когда вес установки не может уравновесить опрокидывающий момент от внешних нагрузок; размыв грунта, под одной из колонн, что приводит к ее просадке. При этом угол крена (дифферента) понтона может превысить допустимый предел в 1° , что вызывает заклинивание понтона на колоннах; выкальзывания ноги с наветренной стороны вследствие низкого начального заглубления башмака.[2]

Для достижения поставленной цели в данной работе будет использоваться программный комплекс "Anchored Structures, в котором будет выполнено математическое моделирование поведения СПБУ под воздействием внешних нагрузок.[3]

В данной работе большое внимание уделяется двум аспектам: первое - снижение величины возможной нагрузки на сооружение, которое достигается наиболее благоприятной ориентацией корпуса по отношению к преобладающему направлению ветра, а так же подъемом корпуса над уровнем моря на высоту, недостижимую для максимальных волн на период бурения; второе - обеспечение надежной совместной работы опор и основания, слагаемого грунта морского шельфа, гарантирующей изменение величины смещения бурового инструмента в допустимых пределах. Для этого колонны снабжены специальными конструктивными элементами – опорными башмаками.

Несущая способность основания башмака СПБУ определяется деформационными и прочностными свойствами грунтов, подстилающих и окружающих заглубленную часть опоры. Проектное положение башмака достигается задавливанием его с поверхности донного грунта. Задавливание осуществляется в процессе

балластировки СПБУ посредством принятием забортной воды в балластные емкости в количестве, необходимом для создания нагрузок на колонны, превышающих любые эксплуатационные. [4]

Для этого в процессе математического моделирования, рассчитывается глубина вдавливания опорных колонн в донный грунт, а также подбирается объем балласта, чтобы с учетом характеристик донного грунта обеспечить устойчивость платформы под действием внешних нагрузок по критериям опрокидывания. Также учитываются подвижки и продавливание грунта под башмаками.

При опирании платформы на морское дно производятся расчеты прочности и устойчивости конструкции всего сооружения в целом при различных колебаниях внешних нагрузок. Расчет выполняется с учетом неблагоприятных сочетаний нагрузок или соответствующих им усилий.

Расчет устойчивости оснований на сдвиг производится по методу предельных состояний с использованием единого критерия обеспечения устойчивости (1).

$$\gamma_k \cdot F \leq \frac{\gamma_c}{\gamma_n} \cdot R, \quad (1)$$

где F, R – расчетные значения соответственно обобщенных сдвигающих сил и сил предельного сопротивления, $\gamma_k, \gamma_c, \gamma_n$ - коэффициенты сочетания нагрузок, условий работы и надежности.

Расчет устойчивости сооружения на опрокидывание считается обеспеченной при выполнении условия (2):

$$\gamma_k \cdot M_t \leq \frac{\gamma_c}{\gamma_n} \cdot M_r, \quad (2)$$

M_t - расчетное значение опрокидывающего момента;

M_r - расчетное значение удерживающего момента;

$\gamma_k, \gamma_c, \gamma_n$ - коэффициенты сочетания нагрузок, условий работы и надежности.

Таким образом, при использовании программного комплекса, в котором осуществляется моделирование поведения конструкции под действием внешних нагрузок, можно в короткий срок достичь поставленной цели. На последующих этапах работы будет выполнено математическое моделирование поведения СПБУ под воздействием внешних нагрузок. Также будет проведена проверка устойчивости платформы на этапе опускания опорных ног.

Литература

- [1]. Агагусейнов Ю. А., Вишневецкая Э.Л., Кулнев И.П. и др. Самоподъемные плавучие буровые установки. М.: Недра, 1979. 215 с.
- [2]. Симаков Г.В., Шхинек К.Н. Морские гидротехнические сооружения на континентальном шельфе. Л.: Судостроение, 1989. 328 с.
- [3]. Большев А.С. Кутейников М.А., Фролов С. А. Математическое моделирование морских плавучих объектов в программном комплексе "Anchored Structures" Научно-технический сборник РМРС, вып.36, 2013, стр.68-90
- [4]. Шереметов И. М. Мониторинг основания самоподъемных буровых установок геофизическими методами // Геология, география и глобальная энергия. 2014. № 1 (52). С. 49-59.

Третьякова И.Н., Постановка самоподъемной буровой установки в Охотском море // Alfabuild. 2018. №1 (3). С. 86-89

References

- [1]. Agaguseynov Yu. A., Vishnevskaya E.L., Kulnev I.P. i dr. Samopodyemnyye plavuchiye burovyye ustanovki. M.: Nedra, 1979. 215 s.
- [2]. Simakov G.V., Shkhinek K.N. Morskiye gidrotekhnicheskiye sooruzheniya na kontinentalnom shelfe. L.: Sudostroyeniye, 1989. 328 s.
- [3]. Bolshev A.S. Kuteynikov M.A., Frolov S. A. Matematicheskoye modelirovaniye morskikh plavuchikh obyektov v programmnom komplekse "Anchored Structures" Nauchno-tekhnichestkiy sbornik RMRS, vyp.36, 2013, str.68-90
- [4]. Sheremetov I. M. Monitoring osnovaniya samopodyemnykh burovykh ustanovok geofizicheskimi metodami // Geologiya, geografiya i globalnaya energiya. 2014. № 1 (52). S. 49-59.

Tretyakova I.N. The implement of a self-elevating drilling rig in the sea of Okhotsk. Alfabuild, 2018, 1 (3), Pp. 86-89(rus)

The implement of a self-elevating drilling rig in the sea of Okhotsk

I.N. Tretyakova ^{1*}

¹ Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, 29 Politechnicheskaya St., St. Petersburg, 195251, Russia

Article info

review article

Abstract

The main aim of this work is the implement of a self-elevating drilling rig on the appointed space of water area through solving engineering problems. During this working process some external conditions of the area, examined basic constructional peculiarities of jackup rig were analysed. The mathematical modeling of a self-elevating platform's state in the moment of implementing on the drilling point under an external pressure was examined. The system of drilling installation's ballasting and modeling of ballast tank's filling in using abutting system's pressing into a bottom soil were pointed out. Moreover, the hydro-technical calculation method was analyzed. The aim of this method is testing of building's strength and steadiness in a working statement and determination of the maximum-pressure affected fundamental columns.

Keywords:

Shelf, self-elevating drilling rig, cross arm, stability, external load, mathematical modeling, stiffness, ballasting

Corresponding author:

^{1*}. +7(981)1742846, tretyakova.irina@mail.ru (Tretyakova Irina, Student)